



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06348482 A**(43) Date of publication of application: **22.12.94**

(51) Int. Cl. **G06F 9/06**  
**G06F 11/28**  
**// G06F 9/44**

(21) Application number: **05135495**(71) Applicant: **NEC CORP**(22) Date of filing: **07.06.93**(72) Inventor: **MOTOKI MAKOTO**

(54) **OBJECT DIRECTIONAL ANALYSIS/DESIGN  
 SUPPORTING SYSTEM**

transition of the Petri net prepared by the converting  
 part 5.

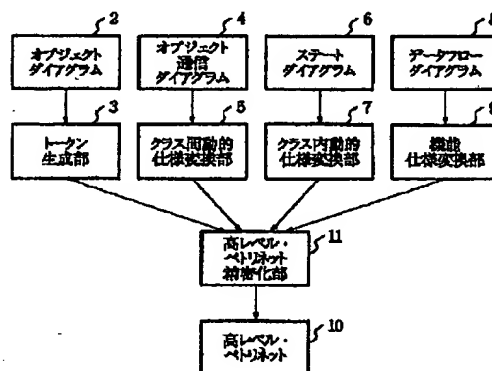
## (57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1994,JPO

PURPOSE: To attain consistent check and inspection by  
 converting various diagrams describing the functions of  
 objects into a high level Petri net.

CONSTITUTION: This object directional analysis/design  
 supporting system is provided with a token generating  
 part 3 for converting the specification of each object  
 in an object diagram 2 into a token, an inter-class  
 dynamic specification converting part 5 for substituting  
 a transition and an event respectively for each object  
 in an object communication diagram 4 and an event to  
 generate a high level Petri net, an intra-class dynamic  
 specification converting part 7 for converting a state  
 diagram 6 into a place, the guard condition of an event  
 into a transition, the event into a transition name, a  
 status transition into an arc, and action at the time of  
 the transition into an arc function, a function  
 specification converting part 9 for substituting a  
 transition and a place respectively for a bubble in a  
 data flow diagram 8 and a flow to generate a high level  
 Petri net, and a Petri net accurate preparation part 10  
 for substituting a high level Petri net for the

1 オブジェクト指向解析・設計支援システム



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-348482

(43) 公開日 平成6年(1994)12月22日

J1017 U.S. PTO  
09/935692  
08/24/01

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 9/06				
11/28	A	9290-5B		
// G 0 6 F 9/44	3 3 0 Z	9193-5B		
		9367-5B		
			G 0 6 F 9/ 06	5 3 0 T

審査請求 有 請求項の数 1 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平5-135495

(22) 出願日 平成5年(1993)6月7日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 元木 誠

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

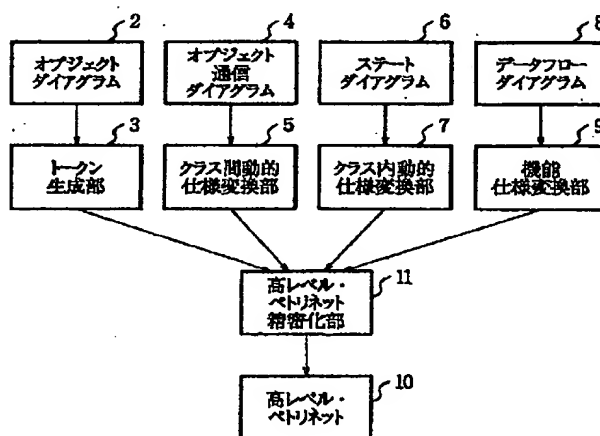
(54) 【発明の名称】 オブジェクト指向分析・設計支援システム

(57) 【要約】

【目的】 オブジェクトの機能を記述する各種のダイアグラムから高レベル・ペトリネットに変換し、一貫性チェックおよび検証が可能なオブジェクト指向分析・設計支援システムの提供。

【構成】 オブジェクトダイアグラム2の各オブジェクトの仕様をトークンに変換するトークン生成部3と、オブジェクト通信ダイアグラム4の各オブジェクトをトランジションに、イベントをブレースに、置き換え、高レベル・ペトリネットを生成するクラス間動的仕様変換部5と、ステートダイアグラム6をブレースに、イベントのガード条件をトランジションに、イベントをトランジション名に、状態遷移をアークに、遷移時のアクションをアーク関数に、変換するクラス内動的仕様変換部7と、データフローダイアグラム8のバブルをトランジションに、フローをブレースに、置き換え高レベル・ペトリネットを生成する機能仕様変換部9と、クラス間動的仕様変換部5のペトリネットのトランジションを、高レベル・ペトリネットで置き換えるペトリネット精密化部10と、を備える。

1 オブジェクト指向分析・設計支援システム



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 オブジェクト指向設計方法論に基づいてソフトウェアを分析・設計する際にクラスやオブジェクトの階層関係や集約関係など設計対象の静的側面を記述するオブジェクトダイアグラムから、ペトリネットにおけるトークンに構造を付与する高レベル・ペトリネットにおけるトークンを生成する手段と、

オブジェクト指向設計方法論に基づいてソフトウェアを分析・設計する際にクラス間のイベントあるいはメッセージのやりとりなどのクラス間の動的な振る舞いの側面を記述するオブジェクト通信ダイアグラムからクラス間の動的仕様を表わす高レベル・ペトリネットのネット構造を生成する手段と、

オブジェクト指向設計方法論に基づいてソフトウェアを分析・設計する際にクラスやオブジェクトがイベントを受けた際に行うべき処理の記述などの対象のクラス内での動的な振る舞いを記述するステートダイアグラムからクラス内の動的仕様を表わす高レベル・ペトリネットのネット構造を生成する手段と、

オブジェクト指向設計方法論に基づいてソフトウェアを分析・設計する際にクラス内の処理のロジックすなわち処理の詳細な流れを記述するデータフローダイアグラムから各クラスによって実現される機能を表わす高レベル・ペトリネットのネット構造を生成する手段と、

前記各手段によって生成される高レベル・ペトリネットのネット構造およびトークンを組み合わせて融合する高レベル・ペトリネットを生成する手段と、

を有するオブジェクト指向分析・設計支援システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 オブジェクト指向分析・設計方法論に基づくソフトウェア分析および設計に高レベル・ペトリネットを適用するオブジェクト指向分析・設計支援システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 この発明におけるオブジェクト指向設計方法論および高レベル・ペトリネットに関する参考文献を下記に挙げる。

【0003】 (1) ランボー他(羽生田 栄一監訳) : オブジェクト指向方法論OMT

株式会社トッパン 1992年発行

(2) 椎塚 久雄 : 実例ペトリネットーその基礎からコンピュータツールまで

コロナ社 1992発行

オブジェクト指向CASEツールにおいては、クラスやオブジェクトがイベントを受けた際の対象クラス内での動的な振る舞いを記述するのに、状態遷移ダイアグラムなどをを用いたステートダイアグラムが提供されている。しかし、このステートダイアグラムはインフォーマルなセマンティクスに基づくダイアグラム記述形式であるた

めに、形式的な一貫性のチェックや検証ができない。更に、クラスやオブジェクトの階層関係や集約関係など設計対象の静的側面を記述するのにオブジェクトダイアグラムが、また、クラス間のイベントあるいはメッセージのやりとりなどのクラス間の動的な振る舞いの側面を記述するのにオブジェクト通信ダイアグラムが、更に、また、クラス内の処理のロジックすなわち処理の詳細な流れを記述するのにデータフローダイアグラムが、それぞれオブジェクト指向CASEツールによって提供されている。上述の複数のダイアグラムはそれぞれ別々のインフォーマルなセマンティクスに基づいているため、同じ設計対象を異なる側面から記述する上述のダイアグラム間で一貫性が成り立っているか、あるいは否かなどの全体の整合性を確かめることが難しい。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上述のオブジェクト指向分析・設計方法論における、オブジェクトの静的仕様を記述するオブジェクトダイアグラムと、オブジェクト間のインタラクションを記述するオブジェクト通信ダイアグラムと、オブジェクトの動的仕様を記述するステートダイアグラムと、オブジェクトが実現する機能を記述するデータフローダイアグラムから、数多くの形式的な検証技術やシミュレーション技術が確立されている表現形式で、かつ、丸にノードで表されるプレースと棒線あるいは矩形ノードで表されるトランジションの2種類のノードとアークからなるネット構造と、ネット構造上のプレース内を移動するデータ構造を有するトークンと、によって構成される高レベル・ペトリネットに、一元的に変換するシステムを導入する。そして、このシステムによって、高レベル・ペトリネットについて、数多く提供されている形式的な検証技術やシミュレーション技術によって、全体の整合性および一貫性チェックならびに検証が可能となるオブジェクト指向分析・設計支援システムを提供する。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 オブジェクトダイアグラムから高レベル・ペトリネットにおけるトークンを生成する手段と、オブジェクト通信ダイアグラムからクラス間の動的仕様に相当する高レベル・ペトリネットを生成する手段と、ステートダイアグラムからクラス内の動的仕様に相当する高レベル・ペトリネットを生成する手段と、データフローダイアグラムから各オブジェクトの機能を記述する高レベル・ペトリネットを生成する手段と、上述の各手段により生成される高レベル・ペトリネットとトークンを組み合わせる高レベル・ペトリネットを生成する手段と、を有する。

## 【0006】

【作用】 従来のオブジェクト指向分析・設計方法論における各ダイアグラムから高レベル・ペトリネットを生成し、融合する。まず、オブジェクトダイアグラムに記述

されるオブジェクトの属性定義を集約して高レベル・ペトリネットにおけるトークンの型を定義する。そして、オブジェクト通信ダイアグラムにおける各オブジェクトを高レベル・ペトリネットにおけるトランジションに置き換え、オブジェクト間のイベントをブレースに置き換えて、高レベル・ペトリネットのネット構造を生成する。更に、ステートダイアグラムで表されるクラス内の振る舞いを、ステートをブレースに置き換え、イベントをトランジションに置き換えて、高レベル・ペトリネットのネット構造に変換する。また更に、データフローダイアグラムのノードであるバブルで表された機能をトランジションに置き換え、アークで表されたデータのフローをブレースに置き換えて、高レベル・ペトリネットのネット構造に変換する。

【0007】次に、オブジェクト通信ダイアグラムから変換される高レベル・ペトリネットのネット構造のトランジションの部分に、ステートダイアグラムから変換する高レベル・ペトリネットのネット構造を埋め込む。更に、次に、ステートダイアグラムから変換する高レベル・ペトリネットのネット構造のトランジションの部分に、データフローダイアグラムから変換する高レベル・ペトリネットのネット構造を埋め込み、融合する。そして、初期状態を表わすブレースにトークンを配置することによって、各ダイアグラムを融合し、まとめて表現する形式的な検証が可能な高レベル・ペトリネットが生成される。

【0008】

【実施例】次に、この発明について図面を参照し説明する。

【0009】この発明の一実施例の構成を示す図1を参照すると、オブジェクト指向分析・設計支援システム1は、オブジェクトダイアグラム2で記述される属性定義からなる各オブジェクトあるいはクラスの仕様を同型のタイプのトークンに変換するトークン生成部3と、オブジェクト通信ダイアグラム4における各オブジェクトをトランジションに、オブジェクト間のイベントをブレースに置き換えて高レベル・ペトリネットのネット構造を生成し、ブレースにメッセージのタイプと同型のタイプを付与するクラス間動的仕様変換部5と、ステートダイアグラム6に記述される各クラスの状態を高レベル・ペトリネットにおけるブレースに、イベントのカード条件をトランジションに、イベントをトランジション名に、状態遷移をアークに、そして、遷移時に実行されるアクションをアーク関数に、変換する高レベル・ペトリネットにおけるネット構造を生成するクラス内動的仕様変換部7と、データフローダイアグラム8で表わされる機能をトランジションに、フローをブレースに、置き換える高レベル・ペトリネットを生成する機能仕様変換部9と、クラス間動的仕様変換部5から得られる高レベル・ペトリネットのネット構造のトランジションを、クラス

内動的仕様変換部7において生成するトランジションの内部の振る舞いに相当する高レベル・ペトリネットのネット構造に、置き換えることによって精密化し、さらに、クラス内動的仕様変換部7において生成される高レベル・ペトリネットの中に現れるトランジションの機能を機能仕様変換部9において生成されるこの機能に相当する高レベル・ペトリネットのネット構造によって、精密化し、トークン生成部3によって得られるトークンのマーキングを用い、高レベル・ペトリネット10に変換するペトリネット精密化部11と、を備える。

【0010】次に、この実施例を詳細に説明すると、トークン生成部3によって、生成されるトークンとトークン生成部3の入力となるオブジェクトダイアグラム2を例示する図2を参照すると、オブジェクトダイアグラム2で記述されている属性すべてを1つの組とするオブジェクトダイアグラム(図2(a))から、各属性のタイプをそのまま組の中のタイプとして定義することによって、オブジェクト自体の仕様と同型のタイプをもつトークン(図2(b))に変換する。

【0011】次に、オブジェクト通信ダイアグラム4から高レベル・ペトリネットへの変換を例示する図3を参照すると、オブジェクト通信ダイアグラム(図3

(a))に記述されるオブジェクトを高レベル・ペトリネット(図3(b))におけるトランジションに、また、メッセージのやりとりに相当するアークをトランジションとブレースをつなぐアークに、あるいはブレースならびにブレースとトランジションをつなぐアークに、それぞれ変換し、データを有するメッセージに相当するブレースに対してはデータとして流れるトークンのタイプをブレースに付与する。

【0012】次に、ステートダイアグラムからクラス内の状態遷移を高レベル・ペトリネットのネット構造への変換を例示する図4を参照すると、イベント送信などのアクションあるいはアクティビティをアークによって、表現される状態遷移図あるいはステートチャートのサブセット(図4(a))などから、図5に示される変換の手続きによって、高レベル・ペトリネット(図4

(b))を生成する。また、図3(b)に例示する「加工機」に対するステートダイアグラムの高レベル・ペトリネットを図7に例示する。ステートダイアグラムから高レベル・ペトリネットへの変換手続きを示す図5を参照し、変換手続きを説明すると、まず、ステートダイアグラムの状態をブレースとして定義する。そして状態名がある場合は状態名をブレース名とする(ステップ1)。次に、ステートダイアグラムの遷移をトランジションとして定義する(ステップ2)。更に、ガード条件を持つ遷移の場合、ガード条件をトランジションにおける述語として定義する(ステップ2.1)。また、遷移がステートダイアグラムが対象としているオブジェクト以外の情報を用いる場合、情報に対応するタイプによっ

て、ラベルづけされるアークを対応するトランジションへの入力アークとする（ステップ2. 2）。図4の例示によって説明すると、「充填確認」トランジションに入力する「V」でラベルづけされたアークが上述の入力アークに相当する。

【0013】更に、また、遷移において、アクションとしてイベント送出行なう場合、図4（b）の「放出確認」トランジションは、イベントデータのタイプでラベルづけする出力アークをトランジションに追加する（ステップ2. 3）。図4（b）の例示によって説明すると、「放出確認」トランジションから出力する「充填確認」によって、ラベルづけされたアークが上述の出力アークに相当する。

【0014】また、次に、各遷移におけるアクションをトランジションの出力アークのアーク関数としてはりつける（ステップ3）。図4（b）の例示によって説明すると、「充填完了」における加算処理がこのアーク関数にあたる。そして、アークに対してこのオブジェクトのタイプを付与し、タイプでラベルづけする（ステップ4）。上述の手続きによって、ステートダイアグラムが高レベル・ペトリネットに変換される。

【0015】更に、次に、データフローダイアグラムから高レベル・ペトリネットに変換を例示する図6を参照すると、データフローダイアグラム（図6（a））で表される機能をトランジションに、データフローをプレースに、それぞれ置き換えて高レベル・ペトリネット（図6（b））を生成し、フローを流れるトークンのタイプをプレースに付与し、バブルの入力フローのタイプと同型のタイプをトランジションの入力アークに付与する。また、コントロールフローが存在する場合、図6（a）の「ack」とラベルづけされている破線によって示されるコントロールフローの中には、コントロールフローそのものを表わすプレースの他に、コントロールフローをトリガーする外部からのイベントを表わすプレースを追加し、コントロールフローの行き先のバブルに相当するトランジション（図6に例示する「貯蔵処理」トランジション）への入力プレースとする（図6（b）においてackとラベルづけされたプレースのことである）。

【0016】更に、また、データストアが存在する場合は、データストアへのアクセスあるいは、更新に関わらず、データストアを表わすプレースと、アクセスあるいは更新に相当するトランジションとの間に双方向のアークをはる。

【0017】ペトリネット精密化部11によって、図2に例示するトークン生成部3の変換によって、生成されるトークン（図2（b））と、図3に例示するクラス間動的仕様変換部5の変換によって、生成される高レベル・ネットのネット構造（図3（b））と、図4に例示するクラス内動的仕様変換部3の変換によって、生成される高レベル・ネットのネット構造（図6（b））と、図

7に例示する図3（a）における「加工機」のステートダイアグラムに対応する高レベル・ネットのネット構造と、を融合することによって、生成される1つに融合される高レベル・ネットを図8に例示する。図3に例示するオブジェクト通信ダイアグラムから変換する高レベル・ペトリネットのネット構造のトランジション「加工機」および「タンク」の部分に、ステートダイアグラムから変換され、図7に例示する「加工機」に相当する高レベル・ペトリネットのネット構造と、図4に例示する「タンク」に相当する高レベル・ペトリネットのネット構造と、をそれぞれ埋め込んで、更に、埋め込まれるステートダイアグラムから変換し、図7に例示する高レベル・ペトリネット「加工機」のネット構造のトランジション「加工工程2」の部分に、データフローダイアグラムから変換する図6に例示する高レベル・ペトリネットのネット構造を埋め込んで融合し、プレース図4の「タンク」の初期状態を表わす「空」状態に図2に例示する「タンク」クラスのトークンを配置することによって、各ダイアグラムをまとめて表現する形式的な検証が可能なる高レベル・ペトリネットを生成する。

【0018】

【発明の効果】従来のオブジェクト指向分析・設計方法論においては、インフォーマルなセマンティクスに基づくダイアグラムが複数与えられているため、それぞれのダイアグラムの記述内容に対して形式的な一貫性のチェックや検証ができない。更に、同じ設計対象を異なる側面から記述する上述のダイアグラム間で一貫性が成り立っているか否かなどの全体の整合性を確かめることが困難である。しかし、この発明によればすべてのダイアグラムを統合し、1つの高レベル・ペトリネットに変換することによって、高レベル・ペトリネットに対して、数多く提供されている形式的な検証技術やシミュレーション技術を用いて、全体の整合性および一貫性チェックならびに検証が行える。従って、オブジェクト指向分析・設計過程における仕様の正しさの検証と、分析・設計段階での仕様のバグの発見が行える。

【0019】そして、ソフトウェア作成下流工程における仕様修正のコストの削減と、信頼性の高いオブジェクト指向ソフトウェアの作成と、を促進する。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例の構成を示す図である。

【図2】トークン生成部の入力となるオブジェクトダイアグラムを示す子図（a）と、トークン生成部により生成されるトークンを例示する子図（b）と、である。

【図3】オブジェクト通信ダイアグラムを例示する子図（a）と、高レベル・ペトリネットへの変換を例示する子図（b）である。

【図4】ステートダイアグラムを例示する子図（a）と、高レベル・ペトリネットへの変換を例示する子図（b）である。

【図5】ステートダイアグラムから高レベル・ペトリネットへの変換手続きを示す図である。

【図6】データフローダイアグラムを例示する子図

(a) と、高レベル・ペトリネットへの変換を例示する子図(b)である。

【図7】図3に例示する「加工機」部分に相当するステートダイアグラムに対応する高レベル・ペトリネットを例示する図である。

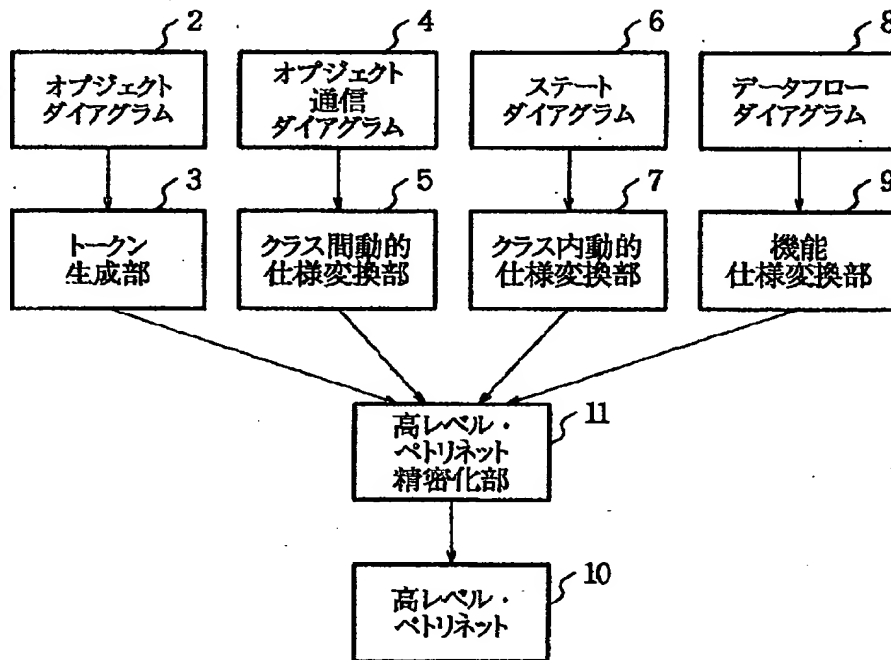
【図8】ペトリネット精密化部により、図2、図3、図4、図6、図7の生成結果から生成される高レベル・ペトリネットを例示する図である。

【符号の説明】

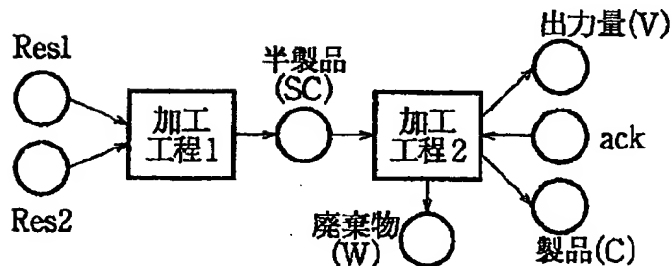
- |    |                     |
|----|---------------------|
| 1  | オブジェクト指向分析・設計支援システム |
| 2  | オブジェクトダイアグラム        |
| 3  | トークン生成部             |
| 4  | オブジェクト通信ダイアグラム      |
| 5  | クラス間動的仕様変換部         |
| 6  | ステートダイアグラム          |
| 7  | クラス内動的仕様変換部         |
| 8  | データフローダイアグラム        |
| 9  | 機能仕様変換部             |
| 10 | 高レベル・ペトリネット         |
| 11 | ペトリネット精密化部          |

【図1】

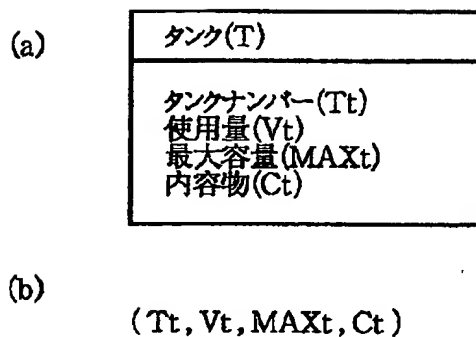
### 1 オブジェクト指向分析・設計支援システム



【図7】



【図2】



【図5】

ステップ1: ステートダイアグラムの状態をプレースとして定義する。  
状態名がある場合は状態名をプレース名とする。

ステップ2: ステートダイアグラムの遷移をトランジションとして定義する。

ステップ2.1: ガード条件を持つ遷移の場合は、ガード条件をトランジションにおける述語として定義する。

ステップ2.2: 遷移がステートダイアグラムが対象としているオブジェクト以外の情報を用いる場合は、情報に対応するタイプでラベルづけされたアークを対応するトランジションへの入力アークとする。

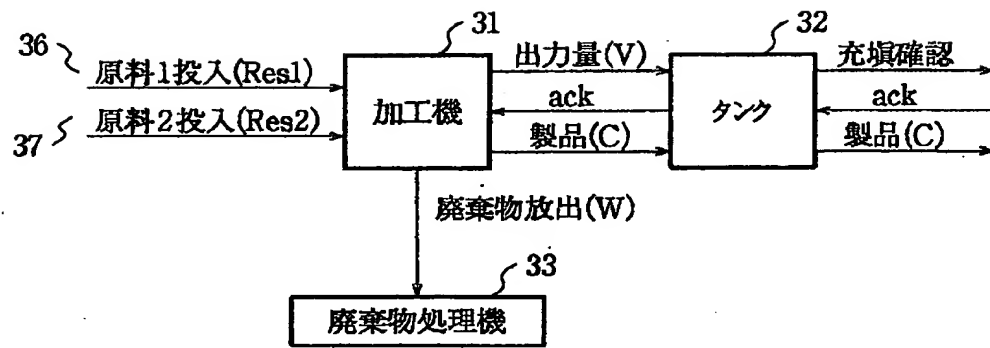
ステップ2.3: 遷移において、アクションとしてのイベント送出行なう場合は、イベントデータのタイプでラベルづけした出力アークをトランジションに追加する。

ステップ3: 各遷移において行なわれるアクションをトランジションの出力アークのアーク関数としてはりつける。

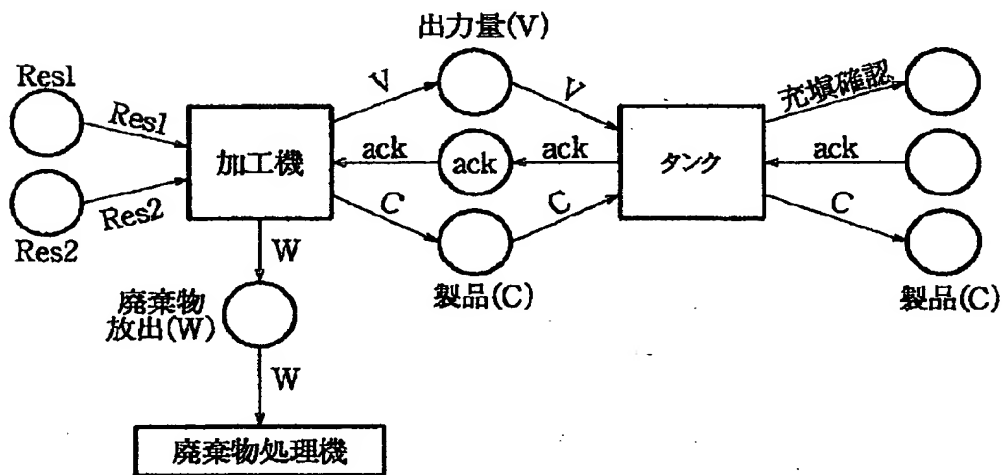
ステップ4: アークに対してこのオブジェクトのタイプを付与し、タイプでラベルづけする。

【図 3】

(a)



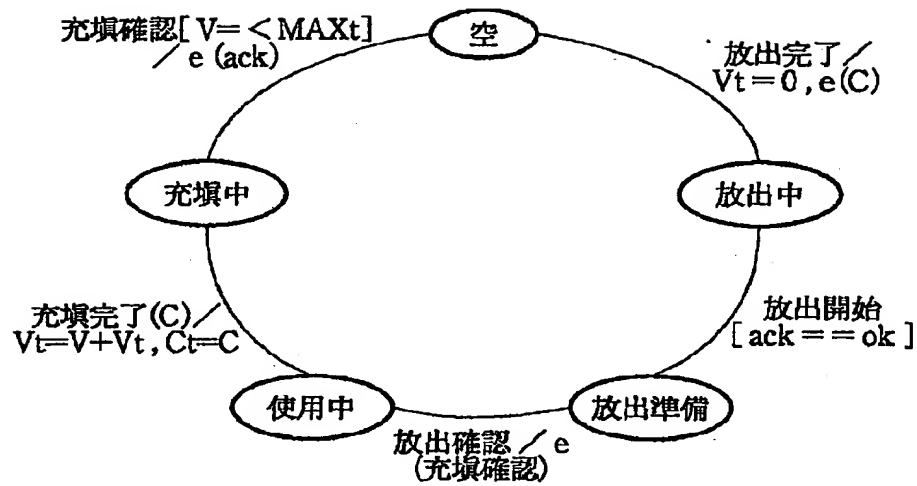
(b)



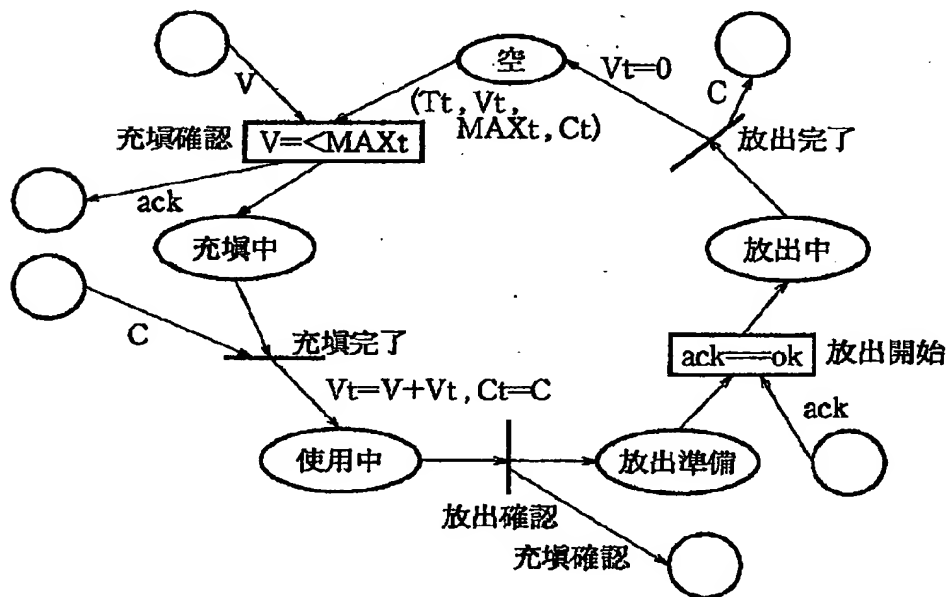


【図 4】

(a)

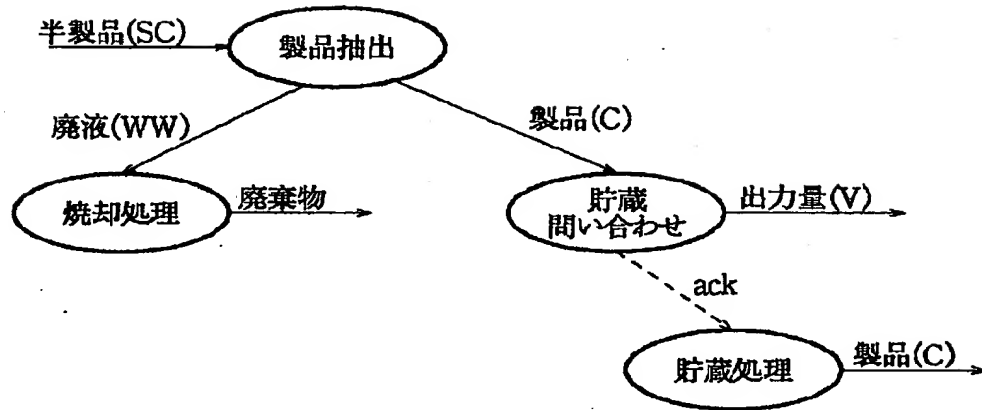


(b)

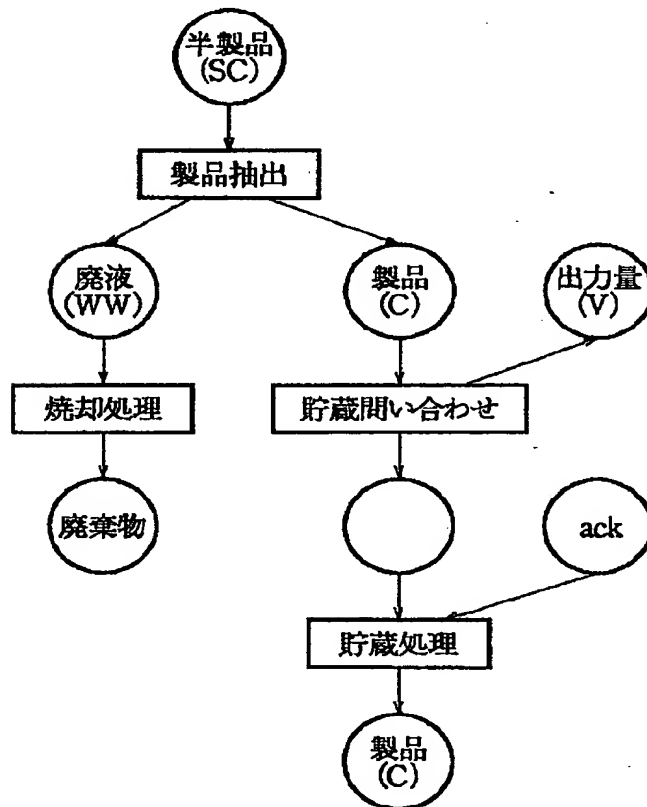


【図 6】

(a)



(b)



【図 8】

